

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **127 466** (13) U1ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(51) МПК

[G01N 7/02 \(2006.01\)](#)[B82B 1/00 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 27.05.2016)

(21)(22) Заявка: [2012152387/28](#), 05.12.2012(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
05.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.12.2012

(45) Опубликовано: [27.04.2013](#) Бюл. № 12

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
центр интеллектуальной собственности,
Т.В. Маркс

(72) Автор(ы):

Зырянов Григорий Васильевич (RU),
Копчук Дмитрий Сергеевич (RU),
Ковалев Игорь Сергеевич (RU),
Цейтлер Татьяна Алексеевна (RU),
Слепухин Павел Александрович (RU),
Чупахин Олег Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU),
Общество с ограниченной
ответственностью "Сфера" (RU)(54) МОДУЛЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ С
НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫМ СЕНСОРНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

(57) Реферат:

Модуль обнаружения взрывчатых веществ в воздухе с наноструктурированным сенсорным элементом относится к сфере обеспечения безопасности граждан, находящихся в общественных местах, аэропортах, вокзалах, на рабочих местах, для обеспечения личной безопасности граждан, работников силовых структур и полиции. Модуль может быть использован для прямого мониторинга и пресечения незаконного оборота взрывчатых веществ, для снижения террористической угрозы. Модуль обнаружения взрывчатых веществ в воздухе, содержащий цилиндрическую трубку, на внутренней поверхности которой выполнено покрытие люминесцентным сенсорным материалом, чувствительным к содержанию в воздухе паров взрывчатых веществ, причем на первой части продольной полуцилиндрической внешней поверхности трубки модуля выполнено зеркальное покрытие серебром для отражения светового потока в сторону противоположной второй полуцилиндрической поверхности, на которой с внешней стороны выполнено непрозрачное для УФ-света покрытие. Технический результат заключается в образовании максимально развитой пористой поверхности контакта между сенсорным элементом и анализируемым воздухом и достигается за счет наноструктурирования сенсорного элемента, что в конечном итоге приводит к повышению эффективности модуля обнаружения взрывчатых веществ в воздухе.

Полезная модель относится к сфере обеспечения безопасности граждан, находящихся в общественных местах, аэропортах, вокзалах, на рабочих местах, для обеспечения личной безопасности граждан, работников силовых структур и полиции. Модель может быть использована для прямого мониторинга и пресечения незаконного оборота взрывчатых веществ, для снижения террористической угрозы.

Так как практически все взрывчатые вещества имеют некоторое давление паров, т.е. летучесть, при перевозке и хранении пары взрывчатых веществ неизбежно попадают в воздух и могут быть обнаружены детектором. При создании полезной модели было использовано в качестве сенсорного элемента органическое вещество, способное к тушению его флуоресценции при контакте с парами ВВ, аналогичное таким, как описано в статьях (Thomas, S.W., III; Joly, G.D.; Swager, T.M. Chem. Rev. 2007, 107, 1339-1386; Yang, J.-S.; Swager, T.M. J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 5321-5322; Yang, J.-S.; Swager, T.M. J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 11864-11873).

Известным аналогом полезной модели является отечественные приборы обнаружения взрывчатых веществ «Керберус» и «Пилот-М», основанные на явлении дрейфа ионов. Существенным недостатком данных аналогов является не прямое обнаружение аналитов, т.е. данные устройства не могут обнаружить взрывчатые вещества непосредственным контактом. Данные аналоги работают периодически, путем исследования фильтров после прокачки через них анализируемого воздуха. Представленная полезная модель является устройством, избавленным от этого недостатка, т.е. обнаруживает взрывчатые вещества непосредственно в воздухе путем его прокачки через полезную модель.

Наиболее близким техническим решением является модуль обнаружения, в состав которого входит полимерный химический сенсор, используемый в чистом виде или в составе нефлуоресцентных полимерных матриц, и в присутствии пластификатора помещенный на рабочую поверхность сенсорного элемента в виде однородной полимерной пленки толщиной от 250 до 3000 нм, который и был выбран в качестве прототипа. Основным недостатком такого устройства является то, что эффективное обнаружение взрывчатого вещества зависит от глубины проникновения паров ВВ в тело полимерного сенсорного материала - наибольшая эффективность обнаружения паров достигается при наименьшей толщине сенсорного полимерного материала (US Patent 6,558,626 B1 "Vapor Sensing Instrument for Ultra Trace Chemical Detection", Thomas, S.W., III; Joly, G.D.; Swager, T.M. Chem. Rev. 2007, 107, 1339-1386; Yang, J.-S.; Swager, T.M. J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 5321-5322; Yang, J.-S.; Swager, T.M. J. Am. Chem. Soc. 1998, 120, 11864-11873). При этом на степень эффективного детектирования материала мало влияет природа нефлуоресцентной полимерной матрицы и тип флуоресцентного индикатора (могут быть использованы другие флуоресцентные молекулы, например антрацен, флуоресцеин, эозин и т.д.). Немаловажным недостатком прототипа следует считать слабую десорбцию молекул взрывчатых веществ из пленки, из-за чего фотолюминесценция не может достичь исходного уровня и чувствительность такого детектора значительно падает со временем.

Задачей предлагаемой полезной модели является повышение чувствительности сенсора, увеличение эффективности сенсорного элемента за счет эффективной десорбции аналитов из сенсорного материала и быстрого восстановления сенсорной активности, увеличение срока службы сенсорного материала.

Указанная задача решается тем, что сенсорное вещество в растворе полимерной матрицы подвергается наноструктурированию. Наиболее технически осуществимым методом является процедура электроформования (Quynh P. Pham, Upma Sharma, and Antonios G. Mikos, Electrospinning of Polymeric Nanofibers for Tissue Engineering Applications: A Review TISSUE ENGINEERING Vol.12, No.5, 2006 pp.1197-1211). В результате сенсор в составе полимерной матрицы был получен в виде наноструктурированных волокон с наименьшей толщиной не более 100 нм.

Изготовленный таким образом сенсорный материал помещают на внутреннюю поверхность модуля (Фиг.1), который представляет собой цилиндрическую трубку из прозрачного в видимой области материала.

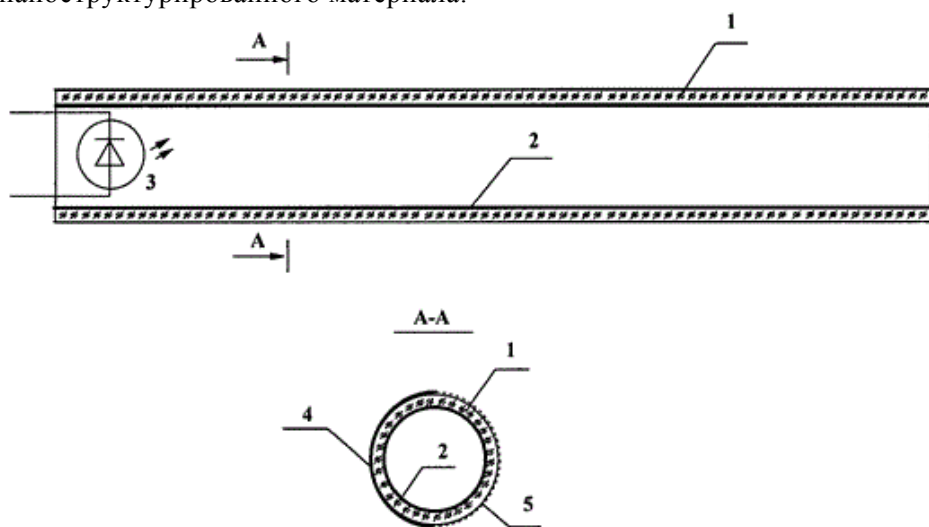
Модуль обнаружения работает следующим образом. Анализируемый воздух при помощи воздушного насоса в непрерывном режиме пропускается через трубку (1) с нанесенным на внутреннюю поверхность наноструктурированным сенсорным элементом (2). Детектирование взрывчатого вещества основано на интенсивном тушении фотолюминесценции сенсорного материала в присутствии паров взрывчатого вещества в воздухе. В данном модуле фотолюминесценцию возбуждает светодиод (3). В случае наличия в воздухе паров взрывчатых веществ, за счет большей поверхности эффективного массообмена сенсорного элемента по сравнению с устройством-прототипом, происходит эффективная хемосорбция молекул

взрывчатых веществ на поверхность сенсорного элемента. При этом образуются нефлуоресцентные молекулярные комплексы между молекулой-сенсором и взрывчатым веществом. В результате наблюдается интенсивное тушение фотolumинесценции сенсорного материала. Для увеличения эффективности детектирования световой поток от сенсорного материала отражается покрытием из серебра (4) в виде продольного полуцилиндра, нанесенного снаружи трубки на половину поверхности модуля. Для предотвращения засвечивания детектора модуля светодиодом на противоположную сторону трубки снаружи нанесен светофильтр (5), не пропускающий УФ излучение.

Технический результат заключается в повышении эффективности сенсорного элемента и достигается за счет следующего: в результате наноструктурирования происходит образование максимально развитой пористой поверхности контакта сенсорного материала с анализируемым воздухом. Полученные таким образом наноструктурированные волокна сенсорного материала обеспечивают возможность для объемного взаимодействия с анализируемым воздухом и, отсюда, более высокую степень эффективного массообмена. В устройстве-прототипе эффективный массообмен достигается только вследствие диффузии паров аналита в составе анализируемого воздуха через поверхность пленки и эффективность обнаружения аналита целиком зависит от пористости и толщины пленки используемого сенсорного материала. В толще пленки массообмен отсутствует, поэтому интенсивное тушение люминесценции не происходит и в целом получается слабый отклик на присутствие аналита в воздухе. Таким образом, всегда существуют ограничения предела обнаружения, связанные с геометрическими размерами аналита и со степенью насыщения пленки сенсорного материала. В случае нановолокон, описанных в настоящем изобретении эффективность сенсорного материала не зависит от геометрических размеров сенсорного элемента и пористости материала, так как в данном случае размер нановолокон 100 нм и ниже обеспечивает максимальную открытость сенсора для контакта с аналитом и таким образом более высокую сенсорную эффективность.

Формула полезной модели

Модуль обнаружения взрывчатых веществ в воздухе, содержащий цилиндрическую трубку, на внутренней поверхности которой выполнено покрытие люминесцентным сенсорным материалом, чувствительным к содержанию в воздухе паров взрывчатых веществ, причем на первой части продольной полуцилиндрической внешней поверхности трубки модуля выполнено зеркальное покрытие серебром для отражения светового потока в сторону противоположной второй полуцилиндрической поверхности, на которой выполнено непрозрачное для УФ-света покрытие, отличающийся тем, что покрытие внутри трубки выполнено из пористого наноструктурированного материала.



ФАКСИМИЛЬНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Реферат:

Описание:**Рисунки:****ИЗВЕЩЕНИЯ**

ММ1К Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **18.05.2013**

Дата публикации: [10.04.2014](#)